Projeto
Consultoria
Assessoria

Cliente	**LACTEC - LEME**
Obra	**SALA DE TESTE DE MOTORES DIESEL EURO V**
Projeto	**CLIMATIZAÇÃO, VENTILAÇÃO E EXAUSTÃO**
Documento	**MEMORIAL DESCRITIVO**
Data	**Fevereiro / 2012**
Revisão	**01**

NOVAR – ENGENHARIA DE SISTEMAS TÉRMICOS LTDA.
Rua Rafael Vechione, 180 – Vista Alegre – 80820-350 – Curitiba – PR
Fone/Fax: (41) 3387-3288 – Celular: (41) 9994-1315 – e-mail: silvio.aires@terra.com.br

SUMÁRIO

I - INFORMAÇÕES GERAIS

1. APRESENTAÇÃO

O presente Memorial Descritivo é parte integrante do Projeto de Climatização, Ventilação e Exaustão para a Sala de Testes de Motores Diesel Euro V do Laboratório de Motores do Lactec – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, localizado à Rua Lothário Meissner, 01 – Jardim Botânico – Curitiba – PR.

O objetivo deste memorial é fornecer as informações necessárias e suficientes para a contratação das empresas de fornecimento, montagem e colocação em operação da nova instalação, bem como servir de base, parâmetro e referência para a sua implantação.

2. EXTENSÃO DO PROJETO

O projeto atende uma área industrial de aproximadamente 80 m^2 e inclui sistemas de climatização e exaustão dos gases de combustão da Sala de Testes, exaustão geral diluidora para a Sala de Emissões, adjacente à Sala de Testes e sistema de ar condicionado p/ as áreas de apoio.

3. DESENHOS DE PROJETO

Fazem parte do presente projeto os seguintes desenhos:

AC – 01 - Planta Cobertura - Dutos de Descarga de Ar
- Planta Pav. Superior - Localização da UTA
- Planta Pav. Superior - Posição da Plataforma Metálica
- Detalhe de Montagem dos Dutos de Descarga de Ar

AC – 02 - Planta Pav. Superior - Posição dos Furos na Laje para Passagem dos Dutos de Ar
- Planta Pav. Térreo - Distribuição de Ar

AC – 03 - Cortes A-A’, B-B’, C-C’ e D-D’

AC – 04 – Planta Pav.Superior – Interligação Hidráulica
- Isométrico da Tubulação de Água Gelada
- Detalhes Interligações Hidráulucas

AC – 05 - Fluxograma de Ar

4. NORMAS E PUBLICAÇÕES APLICÁVEIS

4.1. Nacionais

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, principalmente as normas:

NBR-16401-1- Instalações de Ar Condicionado-Sistemas Centrais e Unitários-Projeto das Instalações-2008
NBR-1021 - Medições de Temperatura em Condicionamento de Ar
NBR-5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão
NBR-10152 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico

4.2. Internacionais

ASHRAE - American Society of Heating, Refrig. and Air Conditioning Engineers.
AMCA - Air Moving and Conditioning Association
SMACNA - Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association
AHRI - Air-Conditioning, Heating and Refrigeration Institute
HVCA - Heating and Ventilating Contractors Association - DW/143
BSI - Britsh Standards Institution - BS 5588 - Part 4
ANSI - American National Standards Institute
ASME - American Society of Mechanical Engineers
ASTM - American Society for Testing and Materials
ISO - International Organization for Standartization

Os equipamentos deverão adequar-se, sob todos os aspectos, à finalidade específica a que se destinam. O fornecedor não será eximido de suas responsabilidades sob a alegação de ter atendido às normas técnicas, nos casos em que as exigências de adequação à finalidade não tenham sido cumpridas.

5. FABRICANTES E MODELOS DE REFERÊNCIA:

Os fabricantes e modelos de referência indicados neste projeto para alguns equipamentos e materiais, representam a qualidade mínima que os mesmos deverão apresentar para atender às exigências técnicas necessárias a essa aplicação, podendo, no entanto, serem substituídos por similares de qualidade igual ou superior, desde que previamente aprovados pelo cliente.

No entanto, visando atender os padrões de manutenção do LACTEC-LEME, os equipamentos abaixo relacionados deverão ser de marca e modelo iguais às dos equipamentos com a mesma função existentes na instalação atual:

- Válvula de controle de fluxo de água gelada no mesmo modelo da instalação atual.
- Filtros de ar no mesmo padrão dimensional dos filtros instalados nas unidades de ar existentes
- Válvula de balanceamento hidráulico.
- Obs: O fornecimento de componentes deverá seguir o padrão da instalação atual do LEME.
- Exceção: Para o fornecimento do CLP não será obrigatório seguir o modelo atual.

6. REQUISITOS PARA APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

6.1. Visita Técnica

Para apresentação da proposta a empresa deverá efetuar uma visita técnica ao local (LACTEC-LEME), para verificar os equipamentos instalados (padrão) e possíveis dificuldades ou impossibilidades de execução do serviço, e também para esclarecimento de possíveis dúvidas. A proposta comercial deverá apresentar preços separados para cada equipamento.

6.2. Entrega da Proposta Técnica

A empresa deverá apresentar proposta técnica detalhada, com diagrama, descrição dos componentes com modelo e fabricante, na data da abertura da proposta comercial, para aprovação pela equipe técnica do LACTEC-LEME.

7. ESCOPO GERAL DE FORNECIMENTO

O fornecimento, objeto deste Projeto, compreende :

7.1. Equipamentos

Fornecimento, assentamento e instalação dos seguintes equipamentos, cujas especificações detalhadas encontram-se na parte III deste Memorial :

a) 1 Unidade de Tratamento de Ar (UTA) para o condicionamento de ar da Sala de Teste de Motores (Cela #6);
b) 1 Ventilador para exaustão dos gases de combustão (VEG) dos motores em teste na Cela #6;
c) 1 Ventilador para exaustão de ar (VEX) da Sala de Emissões, adjacente à Cela #6;
d) 1 Painel Elétrico contendo todos os componentes elétricos para partida, proteção e comando dos motores elétricos dos equipamentos da instalação, incluindo os 2 inversores de freqüência para os ventiladores da Unidade de Tratamento de ar (UTA). Esse painel será interligado ao QDG 440 Vca, mantendo o mesmo padrão existente.

7.2. Controles Automáticos

Fornecimento e instalação de Sistema de Controles Automáticos completo, com sensores, atuadores e controladores digitais (DDC), contendo Hardware e Software similar ao utilizados nas unidades de tratamento de ar existentes, com algumas alterações e com possibilidade de modificações posteriores devendo ser discutido com equipe técnica do LACTEC-LEME,

O sistema deverá ter controle paralelo com comando de liga e desliga ao lado da porta de acesso da Sala de Teste, na Sala de Controle.

7.3. Distribuição de Ar

a) Fornecimento, fabricação e montagem dos dutos e caixas *plenum* de distribuição de ar completas, com acessórios, suportes, pendurais, etc., compreendendo:
   - dutos de chapa de aço galvanizado, com isolamento térmico, para o sistema de ar condicionado;
   - dutos de chapa de aço galvanizado sem isolamento térmico, para o sistema de exaustão da Circulação;
   - dutos de chapa de aço inoxidável, com isolamento térmico especial para altas temperaturas, para o sistema de exaustão de gases de combustão,

b) Fornecimento e montagem das bocas de ar de insuflamento, retorno e exaustão, incluindo a grelha na porta de acesso da Sala de Emissões, bem como todos os acessórios e complementos tais como, registros, *dampers*, equalizadores de fluxo, etc. .
   Obs: Nos *dampers* deverá ser instalados mecanismos mecânico e elétrico permitindo a atuação automática pelo sistema de combate a incêndio.

7.4. Tubulações Hidráulicas

Desmontagem e remoção da linha existente junto ao piso técnico,conforme projeto e fornecimento e montagem de materiais e componentes para montagem elevada, com altura mínima de 2,50 m, da tubulação hidráulica de água gelada interligando o sistema existente de distribuição de água gelada, a partir dos chillers, com:
Unidade de Tratamento de Ar (UTA),
Unidade de condicionamento de ar de admissão (ACS)
Unidade de condicionamento de combustível instalado no interior da sala de teste
Unidade de tratamento de ar UTAC 02
Unidade de tratamento de ar UTAC 03
Unidade de tratamento de ar UTAC 05
Unidade de tratamento de ar da sala de ciclomotores

Compreendendo: tubos de aço, com isolamento térmico, conexões, válvulas de serviço, controle e balanceamento, acessórios e suportes. Apresentar anteprojeto e especificação de material.

7.5. Instalações Elétricas

Fornecimento e instalação de materiais e componentes elétricos para :
a) Alimentação elétrica de todos os motores elétricos, a partir do painel elétrico;
b) Interligação elétrica entre os componentes de campo do sistema de controles automáticos (sensores, válvulas, atuadores), e o painel do sistema de controles, bem como a interligação entre esse painel e o painel elétrico dos equipamentos.
c) Efetuar a interligação do painel elétrico ao QDG 440V (LEME) com fornecimento de cabos, conector e disjuntores..
d) Fornecer disjuntor para interligação com o painel QDG 440V (LEME).

7.6. Serviços Complementares

O escopo de fornecimento deverá incluir :
a) Embalagem e transporte de materiais, componentes e equipamentos incluídos nesse fornecimento, até o local da obra;
b) Transporte vertical e horizontal dentro da obra, de materiais, componentes e equipamentos incluídos nesse fornecimento;
c) Todos os equipamentos e meios necessários para a montagem;
d) Inspeção e testes conforme especificado;
e) Testes, ajustes e balanceamento da instalação;
f) Treinamento de pessoal de operação e manutenção;
g) Dimensionamento com projeto ,fornecimento e montagem da estrutura metálica elevada (mezanino) conforme apresentado no presente projeto na forma de estudo preliminar;
h) Abertura da laje do piso técnico p/ permitir a passagem dos dutos, com isolação inferior, eliminando qualquer possibilidade de poeira ou umidade p/ dentro da sala de teste.;
i) Retirada dos dutos de ar condicionado da UTAC 03 (antiga unidade de conforto dos escritórios);
j) Fornecimento de 01 conjunto completo de filtros de ar reserva no mesmo padrão dimensional existente no LACTEC- LEME.

7.7. Fornecimento Complementar

Serão incluídos no presente fornecimento os seguintes equipamentos e serviços:

a) Fornecimento e instalação de unidades de Ar condicionado split QF C/ controle remoto, em 10 salas, incluindo tubulações, isolamentos, drenos, perfuração da laje e demais acessórios p/ a perfeita instalação do sistema, conforme abaixo:
   - 5 unidades de 12000 Btu/h
   - 4 unidades de 9000 Btu/h
   - 1 unidade piso teto 36000 Btu/h

   Obs 1: Os condensadores deverão ser instalados na laje do piso técnico.
   Obs 2: Os preços p/ as unidades de ar condicionado split deverão ser apresentados em separado para cada sala;

b) Fornecimento e instalação de Isolamento térmico e acústico da área de escritório com placas do mesmo padrão instalado no corredor.

e) Obs 3: Fornecer e instalar um quadro de distribuição de cargas dimensionado para os splits, contendo um disjuntor geral e disjuntores específicos para cada equipamento + dois disjuntores reservas, cabos elétricos e efetuar interligação do quadro ao QDG 220 (LEME).

II – CONSIDERAÇÕES GERAIS DE PROJETO

1. REQUISITOS BÁSICOS

O projeto foi desenvolvido visando atender os seguintes requisitos básicos:

a) Controlar a temperatura máxima no interior da sala de testes através da remoção, por troca térmica ou renovação de ar, do calor dissipado pelo motor e pelo dinamômetro;
b) Remover os gases resultantes da combustão interna dos motores atarvés de exaustão;
c) Manter a pressão da sala de testes levemente abaixo da pressão das áreas adjacentes, para evitar o escape de ar da sala para as mesmas;
d) Remover os gases liberados pelo analisador de gases na Sala de Emissões, adjacente à sala de testes.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO

2.1. Unidade de Tratamento de Ar (UTA)

O resfriamento do ar é feito por meio de uma unidade de tratamento de ar (UTA), instalada acima da sala, no pavimento técnico, composta basicamente por dois ventiladores, um de insuflamento e outro de exaustão/expurgo, um trocador de calor tipo serpentina de água gelada, filtros de ar e um módulo de mistura contendo um conjunto de dampers motorizados.

O módulo de mistura da UTA é dividido ao meio por uma divisória contendo um damper vertical, formando duas partes iguais, sendo que cada uma das partes possui também um damper horizontal na parte superior. O damper horizontal instalado na primeira parte do módulo tem a função de expurgar parte ou todo o ar de retorno para fora do sistema, e o damper instalado na segunda parte do módulo tem a função de introduzir ar externo no sistema, na mesma vazão do ar que é expurgado. O damper vertical, por sua vez, permite a recirculação do ar de retorno que não é expurgado. Os três dampers são motorizados e sincronizados de modo a manter o equilíbrio das vazões de insuflamento e retorno na sala.

O ventilador de insuflamento aspira uma mistura de ar externo e ar de retorno, da segunda parte do módulo de mistura, faz o mesmo passar pelos filtros e serpentina e lança-o na sala por meio de dutos, caixa de distribuição e grelhas instaladas na parte superior de uma das paredes da sala. O ar externo é tomado acima do telhado por meio de duto.

O ventilador de retorno/expurgo aspira o ar da sala por meio de dutos, caixa plenum e grelhas distribuídas do piso ao teto em toda a extensão da parede oposta àquela onde o ar é insuflado, e lança-o na primeira parte do módulo de mistura, onde o mesmo é parcial ou totalmente descarregado, por meio de duto, acima do telhado.

O trocador de calor tipo serpentina é alimentado com água gelada fornecida por unidades de resfriamento de água já existentes, instaladas no pavimento técnico.

Para efeito de economia de energia, as vazões de ar de expurgo, recirculação e ar externo variam automaticamente de acordo com a temperatura medida no ar externo. Quando a temperatura do ar externo torna-se inferior à temperatura de retorno de ar da sala, o sistema passa a expurgar o ar de retorno e substituí-lo por ar externo, reduzindo o consumo de água gelada.

Para manter a vazão de ar dos ventiladores constante diante das alterações de posicionamento dos dampers do módulo de mistura da UTA, conforme descrito acima, a rotação desses ventiladores deverá ser ajustada individualmente por meio de seus respectivos inversores de freqüência, controlados automaticamente por sensores-transmissores de vazão, instalados nos bocais de entrada dos ventiladores.

2.2. Exaustão dos Gases de Combustão

Os gases de combustão são recolhidos por meio de um sistema de tubos flexíveis e rígidos dentro da sala de testes que termina num tubo de diâmetro de 100 mm (4”) embutido na laje de teto da sala de testes, terminando com um flange a aproximadamente 15 cm acima do piso do pavimento técnico. A partir desse flange, os gases de combustão são conduzidos para uma caixa de mistura de chapa metálica que possui uma conexão para o ventilador de exaustão e um damper para entrada de ar externo com a finalidade de reduzir a temperatura da mistura de gases de combustão e ar aspirada pelo exaustor.
O material deverá ser resistente a altas temperaturas e corrosão.
O corpo do ventilador deverá ser em aço inox

A tubulação e demais componentes do sistema de recolhimento dos gases combustão dentro da sala de testes serão fornecidos pelo LACTEC-LEME.

2.3. Exaustão da Sala de Emissões

Os gases liberados na Sala de Emissões, adjacente à Sala de Testes, pelo equipamento que analisa os gases de combustão, são removidos por meio de duas grelhas de exaustão localizadas, uma junto ao piso e outra junto ao teto da sala, instaladas num duto de ar vertical, posicionado num canto da sala. O duto conduz o ar exaurido para um exaustor instalado no piso do pavimento técnico acima da sala, de onde é descarregado livremente no pavimento técnico. A reposição do ar exaurido é feita por meio de grelha instalada na porta da sala, captando o ar da Sala de Controle por diferença de pressão.

2.4. Alimentação de Água Gelada

A água gelada que circula pela serpentina da unidade de tratamento de ar (UTA) será conduzida por tubos de alimentação e retorno desde a tubulação principal existente na saída do chiller, que distribui a água gelada produzida pelas unidades resfriadoras de água (chillers) instaladas na área técnica, no pavimento superior. As posições e as distâncias desses pontos de conexão estão indicados no desenho de projeto AC-04(desenho em fase de atualização).
A atual instalação deverá ser removida a partir dos chillers e novamente montada de forma elevada com altura mínima de 2,50 metros,refazendo as interligações com as unidades de ar existentes e interligando as novas unidades.

2.5. Controles Automáticos

Os equipamentos componentes do sistema são operados e monitorados por um ou mais controladores autônomos microprocessados DDC (Digital Direct Controller).
Os controladores são projetados para operação *stand alone,* ou seja, contém toda a programação necessária ao funcionamento dos equipamentos que estiver controlando, independentemente de um eventual sistema de supervisão e gerenciamento. Os controladores são instalados próximos aos equipamentos controlados.

O conceito DDC permite a expansão do sistema apenas com adições de novos controladores na linha bus de comunicação, possibilitando a instalação futura de uma central de gerenciamento e supervisão

Os controladores deverão ser programados, no mínimo, para:
Acionamento:

- Ligar/desligar os ventiladores de insuflamento e retorno/expurgo da UTA;
- Ligar/desligar o exaustor dos gases de combustão;
- Ligar/desligar o exaustor da Sala de Emissões.

Controle:

- Temperatura da sala de testes, através da modulação da válvula de controle de vazão da água gelada na serpentina de resfriamento;
- Vazão de ar constante dos ventiladores de insuflamento e retorno/expurgo, através do controle da rotação dos ventiladores acionados pelos respectivos inversores de freqüência;

- Posição simultânea dos dampers de expurgo, ar externo e recirculação através atuadores de dampers de ação proporcional que atuam a partir da comparação entre as temperaturas de retorno da sala e do ar externo visando a economia de energia.

Os sensores de temperatura deverão ser instalados respectivamente no duto de retorno e na tomada de ar externo do sistema. Os sensores de vazão de ar deverão ser instalados nos bocais de aspiração dos ventiladores de insuflamento e retorno/expurgo

Monitoramento:

- *Status* dos ventiladores da UTA, e do exaustor da Sala de Emissões através de relés de corrente e do exaustor de gases de combustão através de pressostato diferencial;
- Limite de perda de carga dos filtros instalados na UTA, através de pressostato diferencial (Alarme);
- *Status* das chaves de posição automático / desligado / manual de cada ventilador ou exaustor.
- Falha dos inversores de frequência

3. MEMÓRIA DE CÁLCULO

3.1. Dados para Cálculo

Para a execução dos cálculos do presente projeto, foram considerados os seguintes dados :

3.1.1. Dimensões

Sala de testes (Cela 6): Área = 60,00 m² - P.D. = 4,00 m
Sala de Emissões: Área = 17,20 m² - P.D. = 4,00 m

3.1.2. Condições Climáticas de Curitiba

- Altitude: 934 m acima do nível do mar

- Condições do ar de projeto no verão (ABNT-NBR 16401 -1 -2008)
  - Temperatura de bulbo seco: 30,4 °C
  - Temperatura de bulbo úmido: 20,3 °C

3.1.3. Condições dentro da sala de testes

- Temperatura de bulbo seco
  - Máxima : 30 °C
  - Mínima : 20 °C
  - Projeto : 25 °C
- Umidade relativa : resultante, sem controle direto

3.1.4. Fontes Internas de Calor

a. Dissipação de calor do bloco do motor

Foram considerados os seguintes dados:

- Potência máxima no eixo : 440 kW
- Arrefecimento do motor : água de torre de resfriamento
- Área estimada da superfície do bloco do motor : 10,5 m²
- Temperatura média do bloco do motor : 80 °C – 100 °C

- Veloc.média do ar em torno do bloco do motor : 3,0 m/s
- Dissipação de calor estimada (transm.+radiação) : 23 kW

b. Dissipação de calor da tubulação de descarga dos gases de combustão

Foram considerados os seguintes dados:

- Material e diâmetro do tubo : aço inox 304, ø 2" (101,6 mm)
- Comprimento do tubo dentro da sala : 4,0 m
- Temperatura dos gases de combustão : 600 °C
- Dissipação de calor estimada (transm.+radiação) : 45,0 kW

c. Calor gerado pelo Dinamômetro

Através de medições feitas em dinamômetro existente de menor capacidade em operação no Leme, foi verificado que o sistema de arrefecimento a ar forçado do dinamômetro lança na sala de testes calor equivalente a aproximadamente 5% da capacidade nominal do equipamento, com uma certa folga a favor da segurança. Com base nisso, e para a capacidade nominal máxima do equipamento, o calor gerado estimado foi de 22,0 kW.

d. Iluminação

750 Lux, com lâmpadas a 4,00 m de altura → 48 W por m²

e. Resumo das cargas geradas internamente

Geradores de Calor	Dissipação de calor (kW)
Bloco do motor (superfície do motor a 100 °C)	23,00
Descarga (coletor e silencioso)	45,00
Resfriamento do dinamômetro (5% pot. Útil)	22,00
Iluminação	2,88
Total	92,88

3.1.5. Vazão de ar externo para renovação

10 l/s por m² de área de piso da sala

3.1.6. Infiltração de ar na sala de testes pelas portas (fechadas)

700 m³/h, considerando-se a pressão da sala de testes 20 Pa abaixo das salas vizinhas.

3.1.7. Vazão de ar de exaustão da Circulação

Para a remoção dos gases lançados no ambiente pelo equipamento que analisa os gases de combustão do motor, foi adotada a taxa de 10 l/s por m² de área de piso.

3.1.8. Vazão de ar para a exaustão dos gases de combustão

Foram considerados os seguintes dados:

- Gases de combustão
  - Vazão em massa : 1.825 kg/h
  - Temperatura : 600 °C
  - Densidade : 0,398 kg/m³

- Ar de diluição
  - Temperatura : 30 °C
  - Densidade : 1,03 kg/m³
- Mistura
  - Proporção de diluição em massa : 3 kg de ar/1 kg de gás de combustão
  - Vazão em massa : 7.300 kg/h
  - Temperatura : 172,5 °C
  - Densidade : 0,872 kg/m³
  - Vazão em volume : 8.372 m³/h
  - Vazão em volume adotada : 8.500 m³/h

3.1.9. Coeficientes de transmissão de calor

- Parede (dupla com espaço de ar) : 1,31 W/m² K
- Laje de teto : 2,15 W/m² K

3.2. Resumo do Resultado dos Cálculos

3.2.1. Carga Térmica da Sala de Testes

Fontes de Calor	Ganhos de Calor		
	Sensível (kW)	Latente (kW)	Total (kW)
Cargas geradas internamente (ver resumo)	92,88	----------	92,88
Transmissão pelas paredes e teto	2,11	----------	2,11
Ventilador de insuflamento	8,38	----------	8,38
Infiltração pelas portas	1,03	0,57	1,60
Total das cargas internas	104,4	0,57	104,97
Ar externo	3,18	2,61	5,79

Ventilador de retorno / expurgo	4,89	----------	4,89
Carga térmica total	112,47	3,18	115,65
		(TR)	32,84

3.2.2. Vazão de Ar de Insuflamento para a Sala de Testes
Calculado : 35.457 m^3/h
Adotado : 40.000 m³/h

3.2.3. Vazão de Exaustão na Circulação
700 m³/h.

PARTE III - ESPECIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

1. GERAL

1.1. Materiais
Todos os materiais empregados no presente fornecimento , deverão ser novos e de qualidade, composição e propriedades adequadas aos propósitos a que se destinam, e de acordo com os melhores princípios técnicos e práticas usuais de execução, obedecendo as das últimas edições das normas citadas na Parte I - item 4, deste Memorial.

1.2. Soldas

Todas as soldas deverão ser tais que assegurem a completa fusão com o metal base. As soldas que apresentarem defeitos tais como, trincas, descontinuidade, carepas, corrosões, etc., serão rejeitadas.

1.3. Tratamento de Superfícies e Pintura

Todas as superfícies metálicas a serem pintadas deverão ser adequadamente preparadas antes da aplicação da tinta primária anti-corrosiva e da tinta de acabamento. A qualidade do tratamento das superfícies, bem como as pinturas de base e de acabamento, deverão estar em conformidade com os padrões internacionais recomendados para cada tipo de equipamento.
O proponente deverá incluir em seu fornecimento, tintas de acabamento dos mesmos tipos usados pelo fabricante, em quantidade suficiente para os eventuais retoques a serem feitos no campo.

2. UNIDADE DE TRATAMENTO DE AR (UTA)

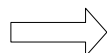
2.1. Descrição Geral

Unidade de tratamento de ar (*air handling unit*) de concepção modular, montagem horizontal, formada pelo agrupamento de módulos funcionais padronizados.
A unidade deverá ter o tipo e a quantidade de módulos de acordo com suas características funcionais.

2.2. Configuração

Os módulos da unidade deverão ser montados na seguinte configuração:

VD	VR	EM	FG	SR	VR

Sentido do Fluxo de Ar

Identificação dos módulos funcionais:
VD ⇒ Módulo vazio
VR ⇒ Módulo ventilador radial plenum fan
EM ⇒ Módulo mistura e expurgo
FG ⇒ Módulo filtro grosso (G4)
SR ⇒ Módulo serpentina de resfriamento

2.3. Características Construtivas dos Gabinetes

Os componentes de cada módulo deverão ser abrigados em gabinete construído com painéis de tamanhos padronizados aparafusados entre si. Os painéis deverão ser do tipo *sandwich*, construídos com chapa galvanizada e isolamento de poliuretano expandido no próprio painel, com espessura de 45 mm. A superfície interna do gabinete deverá ser totalmente lisa para facilitar a limpeza no interior do módulo.

Os módulos deverão ter portas para acesso aos componentes internos, com dimensões suficientes para permitir a retirada dos mesmos sem necessidade de desmontar os módulos.

As junções entre painéis, as portas e as conexões entre módulos deverão possuir perfis de borracha para garantir grau de estanqueidade no mínimo classe C de acordo com o Guia DW 143 da HVCA.

Os gabinetes deverão ser construídos de modo a eliminar pontos de baixo isolamento térmico, principalmente nos cantos, junções e portas, para evitar problemas de condensação.

O conjunto de módulos deverá ter posição horizontal, montado sobre base rígida de perfis de chapa de aço galvanizado dobrada.

2.4. Características de Operação

Dados Gerais

• Posição da entrada e saída de ar		: Horizontal
• Vazão de insuflamento	(m^3/h)	: 40.000
• Vazão de ar externo	(m^3/h)	: 2.200 – 40.000
• Vazão de expurgo	(m^3/h)	: 2.900 – 40.700
• Alimentação elétrica	(fase / V / Hz)	: 3 / 440 / 60
• Fabricante / modelo de referência		: BerlinerLuft / VarioCond 42

Módulo Ventilador de Insuflamento

Vazão de ar	(m^3/h)	: 40.000
Pressão estática estimada	(Pa)	: 500
Tipo		: Radial *Plenum Fan*
Rotor		: *Limit Load Air Foil*
Acionamento		: Acoplamento direto
Motor		
Potência estimada	(kW/CV)	: 11,0 / 15,0
Grau de proteção		: IP-54
Classe de isolamento		: B

Módulo Ventilador de Retorno / Expurgo

Vazão de ar	(m^3/h)	: 40.700
Pressão estática estimada	(Pa)	: 200
Tipo		: Radial *Plenum Fan*
Rotor		: *Limit Load Air Foil*
Acionamento		: Acoplamento direto
Motor		
Potência estimada	(kW/CV)	: 7,5 / 10,0
Grau de proteção		: IP-54
Classe de isolamento		: B

Módulo Serpentina de Água Gelada

Capacidade térmica total/sensível	(kW)	: 134,4 / 121,3
TBS/TBU na entrada	(°C)	: 25,3 / 18,3
Vazão de água gelada	(m^3/h)	: 21,0
Temp. da água gelada na entrada	(^{o}C)	: 7
Velocidade de ar na face	(m/s)	:2,0 – 2,7

Módulo Filtro Grosso

Configuração		: Plano
Meio filtrante		: Manta de fibra sintética
Tipo		: Descartável
Classificação ABNT-NBR 16401		: G4
Eficiência ASHRAE-teste colorim.	(%)	: 30
Poder de acumulação de pó		: 860 g/m²
Velocidade de face máxima	(m/s)	: 2,0
Pressão diferencial inicial / final	(mm CA)	: 6 / 18

Acessórios:
Niples para a medição de pressão estática do ar antes e depois dos filtros

3. VENTILADOR DE EXAUSTÃO DE GASES DE ESCAPE (VEG)

3.1. Descrição Geral

Deverá ser do tipo centrífugo, de simples aspiração, com rotor de pás curvadas para trás, do tipo *Limit- Load*, Classe de Construção II, acionamento por motor elétrico através de polias e correias. O rotor deverá ser montado em balanço, na extremidade do eixo, o qual será apoiado em dois mancais assentados sobre base na lateral do ventilador.

3.2. Características de Operação

Dados Gerais

Quantidade		: 01
Fluido		: Gases de combustão + Ar
Temperatura	(^{o}C)	: 200

Ventilador

Vazão de ar	(m^3/h)	: 8.500
Pressão Estática estimada	(mm CA)	: 20
Rotação	(rpm)	: 1.142
Velocidade de descarga	(m/s)	: 8,8
Tipo		: Centrífugo simples aspir.
Rotor		: *Limit Load*
Acionamento		: Polias e correias
Arranjo AMCA		: 1
Posição da descarga		: Vertical para cima

Motor do Ventilador

Potência recomendada	(kW/ CV)	: 1,10 / 1,50
Tipo / Proteção		: TFVE / IP-54
Isolamento / Categoria		: Classe B(130 ^{o}C) / N
Fator de Serviço		: 1,15

3.3. Características Construtivas

Carcaça e rotor deverão ser construídos com chapa de aço tratados contra corrosão. Os mancais deverão ser de rolamentos blindados, auto-alinhantes e auto-lubrificantes. O rotor deverá. ser balanceado estática e dinamicamente.

A construção do ventilador em todos seus detalhes deverá ser apropriada para operar com mistura de ar e gases de combustão em alta temperatura, sendo provido, no mínimo, de :

- Pintura especial para resistir à alta temperatura;
- Hélice para resfriamento do eixo;
- Selo de vedação entre o eixo e a carcaça, para evitar escape de gases;
- Porta de inspeção na carcaça
- Conexões flexíveis para a aspiração e descarga, feitas com tecido de fibra de vidro.

O motor do ventilador deverá ser do tipo de indução, trifásico, com rotor tipo gaiola, grau de proteção IP-54, classe de isolamento B, montado sobre base provida de dispositivos para alinhamento e esticamento das correias de transmissão. A polia do motor deverá ser do tipo regulável para permitir o ajuste da vazão de ar.
O conjunto ventilador- motor deverá ser montado sobre uma base rígida única, assentada sobre atenuadores de vibrações.

4. VENTILADOR DE EXAUSTÃO (VEX)

4.1. Descrição Geral

Ventilador centrífugo de simples aspiração, rotor de pás múltiplas curvadas para frente tipo *Sirocco*, acionado por motor elétrico por transmissão direta. O conjunto ventilador-motor deve ser montado sobre amortecedores de vibração.
As ligações do ventilador aos dutos de aspiração e descarga devem ser feitas por meio de conexões flexíveis flangeadas.
Acessórios: flange de descarga e conexões flexíveis de aspiração e descarga

4.3. Características Operacionais

Ventilador		
Quantidade		: 01
Vazão de ar	(m³/h)	: 700
Pressão estática	(Pa)	: 100
Diâmetro do rotor	(mm)	: 200
Rotação	(RPM)	: 850
Velocidade de descarga	(m/s)	: 5,0
Potência absorvida	(kW)	: 0,03
Motor		
Potência	(kW / CV)	: 0,12 / 016
Nº de pólos		: 8
Tipo/Proteção		: TFVE/IP-54
Isolamento/Categoria		: B (130 °C) / N

4.4. Características Construtivas

Carcaça
Construída integralmente com chapas de aço galvanizado, com fechamento por cravação tipo *Pittsburgh* entre cinta espiral e lateral.

Rotor
Integralmente construído com chapa de aço galvanizado, montado em balanço diretamente no eixo do motor de acionamento.

Pedestal
Para apoio do motor de acionamento, fixado por meio de parafusos na lateral da carcaça do ventilador, fabricado com chapas de aço galvanizado.

Motor Elétrico
Fornecido como parte integrante do conjunto, montado sobre o pedestal e fixado à carcaça do ventilador por flange. Os rolamentos de esfera do eixo são dimensionados para suportar as cargas radiais e axiais atuantes no mesmo.

5. INVERSORES DE FREQUÊNCIA

5.1. Descrição Geral

Os inversores de frequência deverão ser do tipo eletrônico, estático, próprio para operar indutâncias trifásicas de torque quadrático, devendo possuir, no mínimo, as seguintes funções

- Entradas digitais para recebimento de sinal binário de comando liga-desliga.
- Saídas digitais para envio de sinal binário de confirmação de operação.
- Chave de seleção de operação com três posições : desligado, operação automática, operação manual.
- Chave para comando manual da rotação do motor.
- Display alfanumérico para visualização dos parâmetros.
- Programação de parâmetros através de teclado digital.
- Rampa de aceleração e desaceleração independentes.
- Proteção por limite de corrente.
- Filtro de rádio frequência para a rede de alimentação.
- Filtro de interferências via rede ou radiação eletromagnética.

5.2. Aplicação

Deverão ser aplicados para controlar a rotação dos motores elétricos dos ventiladores da unidade de tratamento de ar UTA, devendo ser dimensionados para as potências correspondentes a esses motores.

6. PAINÉL ELÉTRICO (QAC)

6.1. Descrição Geral

6.1.1. Painel Elétrico

Contendo chaves e demais dispositivos elétricos para partida, proteção e comando dos motores dos sistemas de climatização e exaustão descritos, ou sejam:

- Ventilador de insuflamento da Unidade de Tratamento de Ar UTA;
- Ventilador de retorno/expurgo da Unidade de Tratamento de Ar UTA;
- Ventilador de exaustão dos gases de escape VEG;
- Ventilador de exaustão da Circulação VEX;
- Inversor de freqüência para o ventilador de insuflamento da Unidade de Tratamento de Ar UTA;
- Inversor de freqüência para o ventilador de retorno/expurgo da Unidade de Tratamento de Ar UTA;

6.1.2. Acionamento Remoto

Quadro remoto instalado do lado externo e ao lado da porta de acesso à Sala de Testes, contendo uma botoeira liga/desliga paralela e um botão de emergência para desligar o sistema.

O painel e o quadro deverão ser entregues e instalados no LACTEC-LEME conforme padrão existente, contemplando todos os serviços necessários para a interligação ao painel QDG 440 V (existente no LACTEC-LEME)

6.2. Componentes Gerais do Painel e Quadro Remoto

O painel deverá ser do tipo armário vertical, com portas frontais, apoiado no piso, devendo conter, no mínimo, os seguintes dispositivos:

- Disjuntor termomagnético tripolar geral;
- Disjuntor termomagnético tripolar para cada motor elétrico;
- Contatores magnéticos tripolares com relé termico de sobrecarga para cada motor elétrico;
- Contatores magnéticos auxiliares para sequência, intertravamento e sinalização do circuito de comando;
- Chaves seletoras para o comando automático/desligado/manual dos motores;
- Botoeiras liga-desliga no painel;
- Botoeira de liga/desliga paralela no quadro;
- Lâmpadas de sinalização;
- Fusíveis para o circuito de comando
- Fiação completa e bornes de interligação, inclusive aqueles destinados a serem conectados com o sistema de supervisão e monitoramento

6.3. Intertravamento

A lógica do circuito de comando deverá prever o, intertravamento entre os ventiladores de insuflamento e retorno da unidade de tratamento de ar.

6.4. Interligação com o Sistema de Supervisão e Gerenciamento

Os sinais de alarmes, comando e indicações de estado do painel deverão estar acessíveis através de bornes de interligação para possibilitar a que os mesmos sejam conectados, no futuro, ao um eventual Sistema de Supervisão e Gerenciamento da instalação.

6.5. Característica dos Componentes do Painel Elétrico

Gabinete
Tipo armário vertical fixado pela base ou em parede, estrutura autoportante em módulos, construída com perfis de chapa de aço, fechamento e portas de chapa de aço de, no mínimo, 2 mm de espessura. O acesso à parte interna do quadro deverá ser feito através de portas na parte frontal, providas de trincos maçaneta e fechaduras de segurança.

O grau de proteção deverá ser pelo menos igual à especificação lP-40 da NBR-6l46 da ABNT.

Os botões de comando, acionamentos dos dispositivos de manobra e lâmpadas sinalizadoras, deverão ter montagem embutida nas portas com fácil acesso pelo lado externo. Demais componentes serão instalados na parte interna, sobre chapa de montagem de, no mínimo, 2mm de espessura, bicromatizada, com fácil acesso à
fiação.

A entrada e saída dos cabos deverá ser feita pela parte inferior ou superior do gabinete que deverá ser fechada com tampa-flanges de chapa da mesma espessura dos fechamentos, removíveis, para serem furadas na obra. A ventilação deverá ser feita por venezianas de alumínio anodizado com tela interna de alumínio.

A preparação das superfícies do gabinete para pintura deverá ser feita por processo de desengraxamento, decapagem, fosfatização e neutralização. A pintura deverá ser feita com tinta à base de epoxi. aplicada em pó por processo eletrostático. A aderência da pintura deverá ser grau 1 conforme norma ABNT MB 985.

Disjuntores
Tipo tripolar, com disparadores eletromagnéticos ajustáveis, para atuação sob condições de curto-circuito, tensão nominal de isolamento de 660 VCA.

Chaves Seletoras
Para circuito de comando, de três posições, acionamento manual rotativo frontal.

Contactores
Tipo magnético, apropriado para circuitos de comando, sinalização, etc.. As partes sob tensão deverão ser embutidas para evitar contatos acidentais.

Fusíveis
Tipo Diazed de característica retardada, para proteção do circuito de comando.

Botões de Comando
Tipo duplo, constituído de um botão verde para ligar, outro vermelho para desligar, corri um elemento soquete, instalado em sistema *plug-in* para furação de 30,5 mm, fixado na porta do quadro através de anel de aperto.

Transformador de tensão
440/220 para o circuito de comando

Lâmpadas Sinalizadoras

Tipo incandescente, com o invólucro nas seguintes cores :

- Verde : motor em operação
- Vermelho : defeito
- Branco : circuito de comando energizado

A lâmpada deverá ter soquete com redutor de tensão 220/130 V, instalada em sistema *plug-in*, para furação de 30,5 mm, fixado na porta do quadro através de anel de aperto.

Fiação Interna

Toda fiação interna deverá ser executada com condutores de cobre eletrolítico têmpera mole, sem emendas, isolados com material termoplástico (PVC) do tipo anti-chama não propagante e auto-extinguível ao fogo.

A classe de isolamento deverá ser de 1 000 V, seção mínima de 1,5 mm2, limite térmico sempre 20% acima da maior temperatura possível no condutor em questão.

Não será aceita a utilização de dois ou mais condutores para perfazer a capacidade de corrente de um único condutor.

Os grupos de fios deverão ser amarrados com braçadeiras plásticas dentadas, não sendo aceita amarração com barbantes, fitas ou quaisquer outros materiais de origem orgânica.

Toda fiação será protegida por canaletas plásticas vazadas, com tampa removível. A codificação de cores da fiação deverá obedecer a especificação a ser entregue à empresa fornecedora, como parte dos documentos contratuais.

Além da codificação de cores, os condutores deverão ser anilhados em suas extremidades. As anilhas deverão ser de plástico, na cor branca, do tipo que envolvem o condutor, e trarão suas marcações de forma indelével na cor preta. O anilhamento deverá obedecer ao modelo da paridade perfeita, ou seja, a marcação na anilha de um condutor deverá ser a mesma da régua de bornes ou terminal correspondente àquele condutor.

As terminações deverão ser feitas sempre com conectores apropriados.

Réguas de Bornes

As réguas terminais de bornes deverão ser do tipo moldado, com barreiras entre bornes adjacentes. Não serão permitidas réguas terminais nas quais o parafuso de fixação faça contato direto com o fio ou que prenda o mesmo por meio de pressão de mola.

As réguas terminais deverão ser qualidade, resistente a impactos e que assegurem boa fixação ao mesmo quando sujeitas a vibrações.

Deverão possuir marcas de identificação visíveis em cada terminal, de acordo com o fornecimento básico e os diagramas esquemáticos e de fiação.

Bornes de reserva deverão ser incluídos na quantidade de aproximadamente 20%
de cada tipo usado, porém nunca inferior a cinco bornes sobressalentes em cada régua terminal.

Aterramento

Deverá haver um barramento-de-terra no quadro elétrico. Esse barramento estará sempre ao mesmo potencial do “terra geral”. Portanto,será contínuo fisicamente ou interligado durante a montagem.

Plugs serão sempre disponíveis em número de três, logo após as réguas de bornes. Esses *plugs* fornecerão o potencial-de-terra a quaisquer atividades que deles vierem necessitar e poderão ser em forma de terminal parafusado ou equivalente.

Os equipamentos de potência, pertencentes ao quadro, deverão estar aterrados. Equivale dizer que deverão estar com suas carcaças metálicas, núcleos de ferro e quaisquer outras partes passíveis de descargas e induções no mesmo potencial-de-terra da malha principal da instalação.

7. CONTROLES AUTOMÁTICOS

7.1. Descrição Geral

O sistema de controle e supervisão deverá ser do tipo DDC (Digital Direct Control), microprocessado, tendo como característica principal a inteligência distribuída, através de unidades de controle local de forma a propiciar flexibilidade e segurança ao sistema como um todo. Deverá integrar basicamente as funções de controle, e supervisão do sistema de ar condicionado e exaustão.

7.2. Características Básicas da Unidade de Controle Local (UCL)

A unidade controladora deverá conter o seu respectivo software aplicativo, em conformidade com as especificações dos processos controlados e dos projetos lógicos aprovados pelo cliente, possuindo as seguintes características:

a) Características Gerais

1. Ser capaz de processar grandezas analógicas e digitais envolvidas nos processos a serem supervisionados pelo Sistema, com a velocidade (tempo de resposta), confiabilidade e precisão requeridas nos processos de Ar Condicionado/Ventilação.

2. Ser um produto de fácil parametrização/customização, que possua incorporado um vasto leque de funcionalidades/blocos funcionais aplicáveis aos processos de automação em questão, de forma a requerer o mínimo, ou nenhum conhecimento de linguagem de programação para se implantar módulos de controle/blocos funcionais em cada unidade controladora e na estação de trabalho;

3. Ser fornecida completa, com todo o hardware e software que a compõe. Neste conjunto devem estar inclusos todos os programas/ferramentas necessários à programação, instalação e operação da UCL, de forma a atender a lista de pontos apresentada no item 7.3 .

4. Possuir números de entradas e saídas fixas, sendo:
    - entradas do tipo universal: mínimo 8 e máximo 16;
    - saídas digitais a relê: mínimo 8 e máximo 12 saídas;
    - saídas analógicas: mínimo 4 e máximo de 8.

5. Poder interligar-se com outra UCL e com uma Central de Controle Operacional (CCO), através da rede de sistema ou local.

6. Ter, além da porta de comunicação com a rede de sistema ou local (RS485), uma porta de comunicação serial (RS232) integrado ao hardware da UCL, para opção de acesso direto local via *laptop* ou qualquer outro tipo de PC com porta serial.

7. Possuir solução para comunicação em rede TCP-IP.

8. Permitir sua substituição sem a necessidade de alteração de fiação.

9. Ser independente de unidades tipo mestres/escravos, seguindo a premissa de unidades autônomas e com inteligência distribuída, isto é, sem concentradores.

b) Características de Processamento

- Funções Aritméticas, lógicas e de temporização.
- Relógio em tempo real;
- Capacidade de comunicação através da rede de sistema e local (RS-485) e porta serial (RS-232) e Token Passing;
- Capacidade de processamento de algoritmo com quantidade suficiente de PID´s (Proporcional, Integral e Derivativo) para atender o respectivo processo;

f) **Entradas e Saídas**

1. Entradas Digitais / Universais
    - Suportar entrada digital em pulso;
    - Suportar contatos secos.

2. Saídas Digitais
    - Leds de indicação do estado da saída;
    - As saídas devem ser a relê ou triacs.

3. Entradas Analógicas / Universais
    - Escala de trabalho: 0 a 10 Vdc, 4 a 20 ma ou sinais resistivos;
    - Conversão digital do sinal de entrada analógico para digital em 8 bits;

4. Saídas Analógicas
    - Escala de trabalho: 0 a 10 Vdc;
    - Representação digital do sinal de saída 8 bits;
    - Proteção contra curto-circuito.

g) **Quadros e Acessórios**

O fornecedor deverá fornecer todos os quadros para instalação da UCL, dispositivos de interface e demais componentes de hardware e software para o perfeito funcionamento do Sistema.

7.3. Elementos Periféricos

Sensor/Transmissor de Temperatura do Ar

- Tipo : Pt 1000
- Montagem : Duto ou ambiente
- Faixa : 0 °C a 50 °C
- Precisão : classe B

Sensor/ Transmissor de Pressão Diferencial de Ár

- Montagem : ambiente ou equipamento
- Faixa: : 0 a 50 Pa (ambiente)
  : 0 a 600 Pa (equipamento)
- Sinal de saída : 4 a 20 mA, linearizado
- Precisão: : + 1,0 % FSO

Sensor/ Transmissor de Vazão de Ar

- Montagem : Bocal de entrada do ventilador
- Faixa : 0 a 60.000 m³/h
- Sinal de saída : 4 a 20 mA
- Precisão : ± 5 %
- Referência : Vectus SINVA-2B

Sensor/ Transmissor de CO

Relé de Corrente

Válvula de Controle de Vazão de Água

- Tipo : 3 vias convergente, obturador de esfera, NF, sem retorno por mola
- Característica : Igual porcentagem
- Material : Corpo de bronze niquelado, haste de aço inoxidável
- Atuador : Eletrônico
- Sinal de controle : 0 a 10 VDC
- Tensão : 24 VAC
- Vazão de água : 21,0 m³/h
- Kv : 40
- Diâmetro : 2 ½”

7.4. Ações de Controle e Supervisão

A UCL deverá executar as seguintes funções específicas para cada tipo de equipamento aplicado no presente projeto:

7.4.1. Unidades de Tratamento de Ar UTA

- Ligar / desligar cada um dos ventiladores;
- Monitorar o *status* de cada ventilador : ligado/desligado;
- Sinalizar a operação manual de cada um dos ventiladores pela chave autom./desl./man.;
- Sinalizar a falta de fluxo de ar em cada ventilador por meio de relé de corrente;
- Sinalizar a pressão diferencial limite nos filtros de ar;
- Controlar o nível superior de temperatura do ar na sala atendida, através da válvula de três vias modulada que controla a vazão de água gelada pela serpentina;

- Manter a vazão de ar constante nos ventiladores de insuflamento e retorno/expurgo através dos inversores de freqüência;
- Em caso detecção de excesso de CO na sala de testes, desligar o ventilador de insuflamento da respectiva Unidade de Tratamento de Ar, e, simultaneamente, ligar o respectivo ventilador de expurgo, para promover a exaustão do ar da sala;
- Sinalizar falha em cada inversor de freqüência.

7.4.2. Ventilador de Exaustão dos Gases de Escape VEG
- Ligar / desligar o ventilador;
- Monitorar o *status* do ventilador: ligado/desligado;
- Sinalizar a operação manual do ventilador pela chave autom./desl./man.;
- Sinalizar a falta de fluxo de ar no ventilador por meio de pressostato diferencial;
- Indicar quando a temperatura na entrada do ventilador exceder aos valores máximos admissíveis.

7.4.3. Ventilador de Exaustão da Circulação VEX
- Ligar / desligar o ventilador;
- Monitorar o *status* do ventilador: ligado/desligado;
- Sinalizar a operação manual do ventilador pela chave autom./desl./man.;
- Sinalizar a falta de fluxo de ar no ventilador por meio de relé de corrente

7.5. Lista de Pontos de Controle e Supervisão

SISTEMA	DESCRIÇÃO DO PONTO	AI	AO	DI	DO
UTA	Comando liga / desliga ventilador				2
	Status ventilador (relé de corrente)			2	
	Chave autom.-desligado-manual do Ventilador			2	
	Medição vazão ventilador	2			
	Medição temperatura - duto de retorno	1			
	Alarme saturação filtros G4 (difer. de pressão)			1	

	Controle posição da válvula de água gelada		1		
	Controle vazão de ar dos ventiladores		2		
	Controle posição dos dampers retorno/expurgo		3		
	Alarme falha no inversor de frequência			2	
	Detecção de excesso de CO			1	
	Subtotal UTA	3	6	8	2
VEG	Comando liga / desliga ventilador				1
	Status ventilador (relé de corrente)			1	
	Chave autom.-desligado-manual do ventilador			1	
	Alarme alta temperat. do ar entrada ventilador			1	
	Subtotal VEG	0	0	3	1
VEX	Comando liga / desliga ventilador				1
	Status ventilador (relé de corrente)			1	
	Chave autom.-desligado-manual ventilador			1	
	Subtotal VEX	0	0	2	1
TOTAL GERAL DE PONTOS		**3**	**6**	**13**	**4**

8. DISTRIBUIÇÀO DE AR

Dutos de seção quadrangular, ou circular, construídos com chapas de aço galvanizadas, obedecendo, em princípio, às dimensões e encaminhamentos, indicados nos desenhos de projeto.

6.3. Dutos de Ar Condicionado

8.1.1. Construção

Dutos de seção retangular, construídos com chapa de aço galvanizada obedecendo, em princípio, às dimensões e encaminhamento, indicados nos desenhos de projeto.
Todos os dutos deverão ser construídos e montados em conformidade com as recomendações da SMACNA, expressas nas edições mais atualizadas dos manuais *HVAC Duct System Design Manual* e *HVAC Duct Construction Manual.*
Os fechamentos longitudinais deverão ser feitos por cravação do tipo *Pittsburgh* e as juntas transversais por meio de flanges de perfil de chapa galvanizada aplicada aos dutos, similar ao sistema Powermatic, ou feita com a chapa do próprio duto, dobrada no formato de perfil,

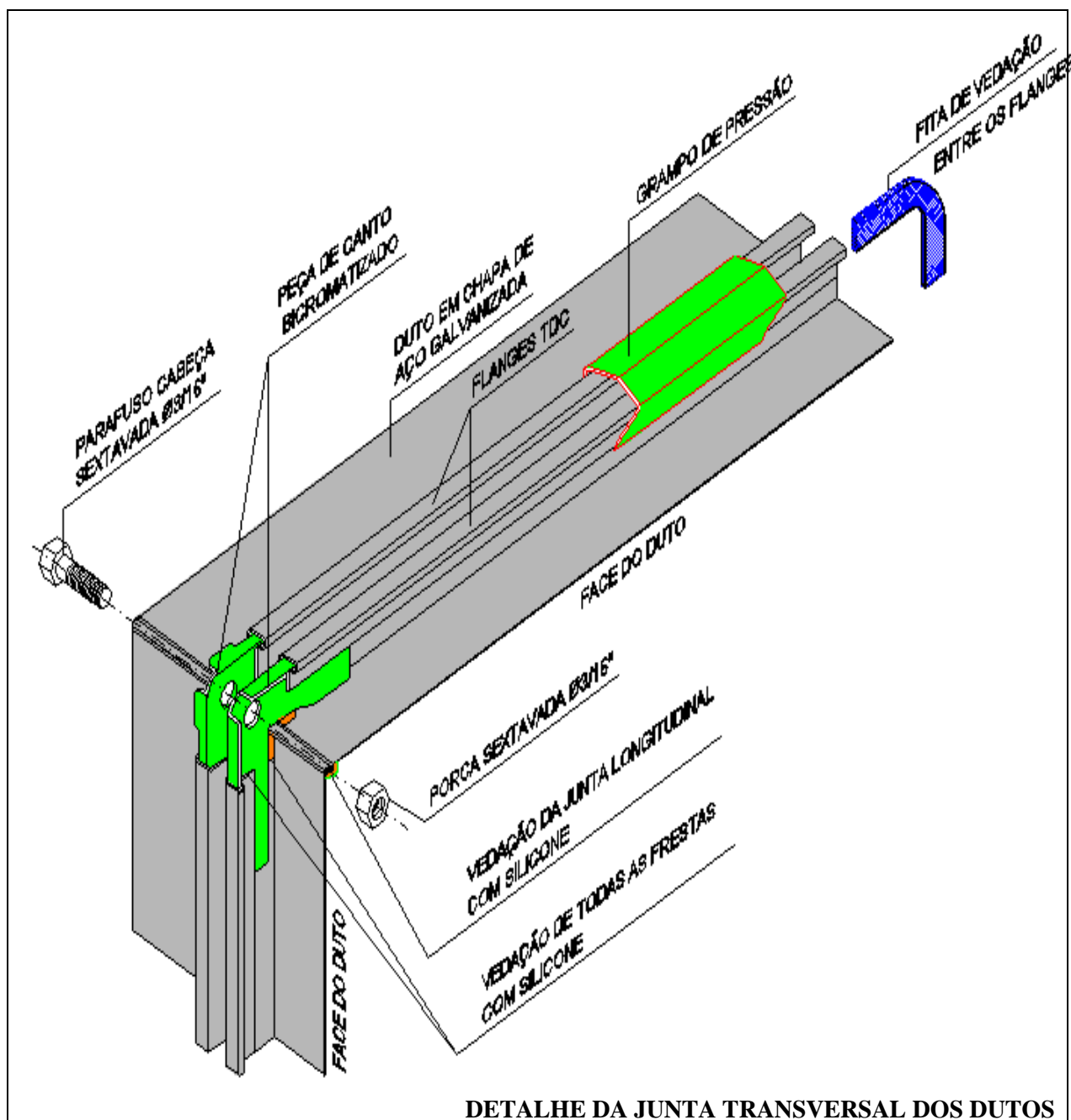
conforme o sistema TDC (*Transverse Duct Connector System*), desenvolvido pela empresa *Lockformer*. Em ambos os sistemas, a junção de dois trechos de duto é feita por meio de parafusos que passam por furos existentes nas peças em “L” aplicadas nos vértices dos dutos. Para dutos maiores, além de unidos pelos cantos, os flanges deverão ser fixados ao longo do espaço entre os cantos, através de presilhas especiais de chapa de aço.

8.1.2. Espessura das Chapas

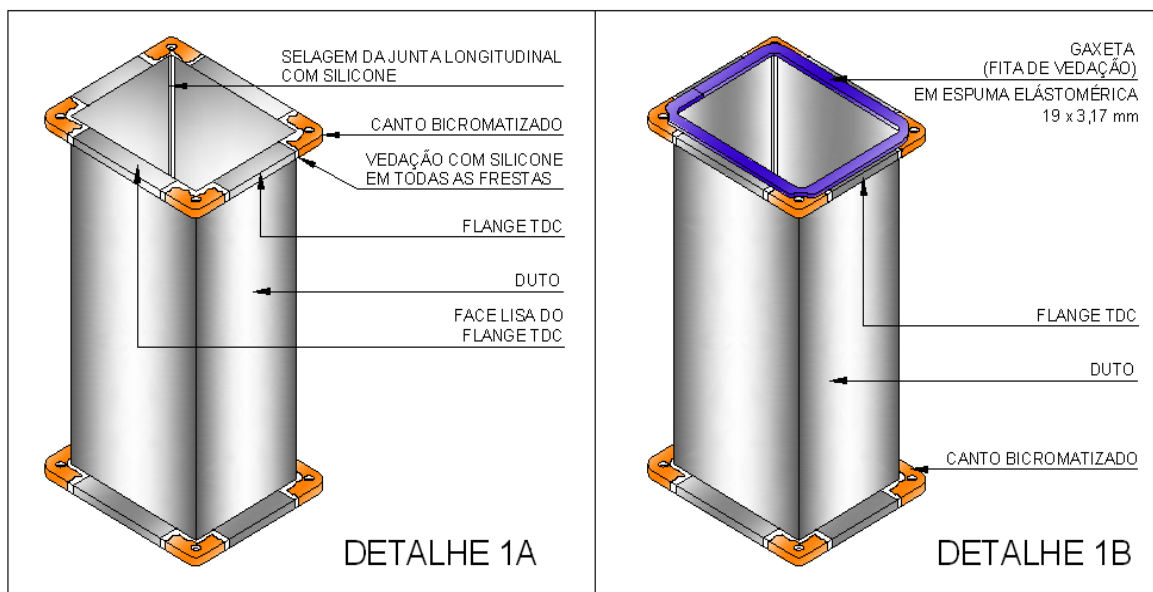
A espessura ou bitola das chapas usadas na construção dos dutos deverá ser no mínimo as indicadas nas tabela a seguir, determinada para as seguintes condições:

Formato : retangular
Material : chapa de aço galvanizada
Tipo de junta transversal : flangeada conforme descrito no item 16.1
Pressão estática máxima : ± 500 Pa
Comprimento máximo entre flanges : 1,2 m
Reforços intermediários : nenhum

Chapa		Máxima Dimensão Admissível do Duto (mm)
Bitola AWG	Espessura (mm)	
26	0,55	700
24	0,70	900
22	0,85	1200
20	1,00	1350
18	1,31	1350
16	1,61	1500

PARAFUSO CABEÇA SEXTAVADA Ø3/16"
PEÇA DE CANTO BICROMATIZADO
DUTO EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADA
FLANGES TDC
GRAMPO DE PRESSÃO
FITA DE VEDAÇÃO ENTRE OS FLANGES
FACE DO DUTO
PORCA SEXTAVADA Ø3/16"
VEDAÇÃO DA JUNTA LONGITUDINAL COM SILICONE
VEDAÇÃO DE TODAS AS FRESTAS COM SILICONE
FACE DO DUTO

DETALHE DA JUNTA TRANSVERSAL DOS DUTOS

8.1.3. Vedação

A vedação das juntas transversais deverá ser feita pela aplicação de tira de borracha flexível em todo o perímetro da face dos flanges,. As juntas longitudinais e as frestas resultantes das penetrações deverão ser calafetadas com massa selante de flexibilidade permanente à base de silicone.

DETALHE DA JUNTA TRANSVERSAL DOS DUTOS

8.1.6. Portas de Inspeção.

Deverão ser previstas portas de inspeção, para acesso e futura limpeza dos dutos. Em trechos retos de dutos, a distância entre as portas de inspeção não deverá ser superior a 4,0 m. Em trechos menores do que 4,0 m deverá haver uma porta de inspeção no ponto médio do comprimento do trecho.

8.1.7. Conexões Flexíveis

Nas ligações entre ventiladores e dutos deverão ser usadas conexões flexíveis para evitar a transmissão de ruído e vibração. Deverão ser de poliester recoberto por uma camada de vinil, com comprimento não inferior a 15 cm, sendo fixadas por meio de braçadeiras circulares ou quadradas de chapa de aço galvanizada. .

8.1.8. Suportes

Os dutos com o lado maior até 750 mm deverão utilizar suportes barras de ferro chato galvanizadas de 1” x 1/8”. Dutos maiores deverão utilizar suportes de perfil “L” de aço galvanizado dobrados ou retos com tirantes de aço rosqueados zincados.

A fixação dos suportes nas lajes e vigas de concreto poderá ser feita por meio de buchas de expansão ou pinos aplicados com pistolas. A fixação em estruturas metálicas de telhado deverá ser feito por meio de peças que permitam a fixação sem necessidade de fazer furos ou solda na estrutura. Os tirantes, parafusos, pinos, presilhas, porcas e arruelas deverão ser galvanizados ou zincados.

Nos pontos onde o material galvanizado ou zincado for soldado, furado ou lixado, deverá ser aplicado tinta para proteção contra corrosão.

8.1.9. Isolamento Térmico
O isolamento térmico dos dutos deverá ser feito com placas de fibra de vidro entrelaçadas e aglomeradas com resina sintética, com uma face revestida com Kraft aluminizado e barreira de vapor incorporada, espessura de 25 mm e densidade de 40 kg/m3.

Nas junções, as placas deverão ser bem cortadas, ajustadas e vedadas pela aplicação de fita adesiva aluminizada tipo JAC, de modo a não permitirem a migração de umidade para as paredes externas dos dutos. Nas arestas deverão se aplicadas cantoneiras contínuas de chapa de aço galvanizada, de 50 x 50 mm, bitola BWG 26, fixadas por meio de fitas de nylon com fivelas de esticamento.

8.1.10. Dampers de Regulagem e Fechamento
Deverão ter boa estanqueidade para média pressão, lâminas aerodinâmicas com orientação divergente, moldura em "U" própria para ser flangeada. Moldura e lâminas feitas com chapa de aço galvanizada, eixos apoiados em mancais reforçados de *nylon*. Acionamento feito por atuador de *damper* instalado na lateral da moldura, ou manual.

8.2. Dutos de Exaustão de Gases de Combustão

8.2.1. Construção
Dutos de seção circular, construídos com chapas de aço inoxidável, com 3 mm de espessura no mínimo, obedecendo, em princípio, às dimensões e encaminhamento, indicados nos desenhos de projeto.

Os fechamentos longitudinais e transversais dos dutos deverão ser soldados, e as ligações entre trechos de dutos, deverão ser flangeadas ou soldadas. Os flanges deverão ser do tipo solto construídos com barras chatas de aço carbono de 11/2"x3/16", galvanizados após serem soldados e furados. Nas extremidades flangeadas dos dutos deverá ser soldada uma virola ou pestana para servir de batente para os flanges.

Todos os dutos deverão ser construídos e montados em conformidade com as recomendações da SMACNA, expressas nas edições mais atualizadas dos manuais *HVAC Duct System Design Manual* e *HVAC Duct Construction Manual.*

8.2.2. Vedação
Os dutos deverão ser construídos e montados modo a atingir, a máxima estanqueidade possivel

Entre os flanges de ligação deverá ser aplicada uma junta de vedação feita de amianto com armação metálica inserida, para suportar temperatura de até 600 ^{o}C.

Sendo o único ponto vulnerável a vazamento, a fabricação dos flanges e virola deverá ser de boa qualidade para permitir o bom ajuste das peças, reduzindo o espaço das frestas.

8.2.3. Isolamento Térmico

O isolamento térmico dos dutos deverá ser feito com manta de lã de vidro com densidade de 60 kg/m^3,(Ref. MI 560, incombustível, da Cia. Vidraria Santa Marina), com 100 mm de espessura, e revestimento externo com chapas de alumínio bitola # 24.

Alternativamente à lã de vidro poderá ser utilizado manta de fibra cerâmica com densidade de 120 kg/m3, revestida externamente com filme alumínio já aderido ao material (Ref. Morganite - Tipo Kaowooll Firemaster), com espessura equivalente.

8.2.4. Conexões Flexíveis

A interligação dos dutos com ventilador de exaustão deverá ser feita com conexões flexíveis de tecido de lã de vidro ou amianto.

9. ELEMENTOS DE DIFUSÃO E CAPTAÇÃO DE AR

9.1. Geral

Os elementos deverão ser adequadas para insuflar ou captar o ar nos ambientes, tanto na aerodinâmica quanto na aparência.

Deverão ser de construção robusta, baixa perda de pressão e nível de ruído adequado aos ambientes nos quais as mesmas serão instaladas.

Para efeito de montagem e manutenção, os elementos ar devem se de fácil remoção e colocação.

As quantidades, tipos e tamanhos dos difusores e grelhas podem ser vistos nos desenhos do projeto.

9.2. Características Construtivas

As grelhas de insuflamento, retorno e exaustão deverão ser constituídas de aletas verticais e/ou horizontais, ajustáveis individualmente, fixadas em moldura retangular. Aletas e moldura são fabricadas com perfis de alumínio anodizado na cor natural.

10. TUBULAÇÃO HIDRÁULICA

A tubulação de distribuição de água gelada deverá ser montada com tubos de aço carbono, obedecendo às indicações dos desenhos de projeto, no que se refere a diâmetros nominais, encaminhamentos, arranjos, tipos e quantidade de componentes, atendendo às seguintes especificações :

10.1. Tubos

Tubos de aço carbono preto, com ou sem costura, ASTM-A-120, espessura da parede *schedule* 40 de acordo com a norma ANSI B.36. 10.

10.2. Acessórios (curvas, tês, reduções, luvas, *niples*, tampões, etc.)

Deverão ser de aço carbono forjado ASTM-A-234, espessura schedule 40 ANSI B.36. 10, com extremidades chanfradas, e dimensões padronizadas conforme a norma ANSI B.16.9.

10.3. Ligações de Tubos e Acessórios

As conexões entre tubos, tubos e acessórios, e entre acessórios deverão ser feitas através de ligações soldadas. As soldas deverão ser de topo por fusão, com adição de eletrodos, atendendo as recomendações da norma ANSI B.31.3. Os tubos e demais acessórios deverão ter as extremidades com chanfros para solda de acordo com os padrões da norma ANSI B-16.25.

As conexões entre os elementos das tubulações e, equipamentos, válvulas ou quaisquer outros elementos que demandem manutenção, deverão ser feitas através de:
a) uniões rosqueadas de ferro maleável galvanizado, para diâmetros até 2" (50,8mm), inclusive.
b) flanges de aço carbono preto soldados aos tubos e acessórios, para diâmetros acima de 2" (50,8 mm)

10.4. Flanges

Os flanges deverão ser de aço carbono forjado ASTM-A-181 Gr. I, do tipo sobreposto (SO), face plana (FF) ou face com ressalto (RF), de acabamento ranhurado, classe de pressão 150 #, com dimensões normalizadas conforme a norma ANSI B.16.5. As juntas deverão ser de amianto comprimido grafitado tipo EB-216 da ABNT. Para a ligação de dois flanges e aperto da junta deverão ser empregados estojos de aço-liga ASTM-A-193 Gr. 87, com as respectivas porcas e arruelas, de acordo com as dimensões padronizadas pela norma ANSI B.18.2 e ANSI B.1.1.

Os flanges de face plana (FF) deverão ser utilizados para a união com válvulas e equipamentos providos de flanges de ferro fundido, e os de face com ressalto (RF) para união com componentes providos de flanges de aço carbono forjado ou para outras aplicações solicitadas nesta especificação.

10.5. Válvulas Gaveta

Corpo com extremidades flangeadas, padrão ANSI B.16.1 face plana (FF); castelo
com jugo, fixado ao corpo por parafusos, com junta de vedação; haste ascendente
externa; gaveta em cunha inteiriça, com anéis de vedação e guias laterais; sedes de anéis rosqueados no corpo; vedação da haste por caixa de gaxeta com sobreposta e parafusos de aperto. Classe de pressão 125 #. Corpo, castelo, jugo, gaveta e sobreposta, de ferro fundido ASTM-A-126 Gr. B; haste de latão laminado
ASTM-B-124; anéis do corpo e da gaveta de bronze forjado ASTM-B-62; gaxeta e junta de amianto grafitado; volante de ferro fundido. Modelo de referência : Niagara
Fig. 273.

10.6. Válvulas Globo

Corpo com extremidades flangeadas, padrão ANSI B.16.1 face plana (FF); castelo
rosqueado no corpo; vedação da haste por caixa de gaxetas com sobreposta e parafusos de aperto. Classe de pressão 125 #. Corpo, castelo, jugo e sobreposta,de ferro fundido ASTM-A-126 Gr. B; obturador e anel de bronze forjado ASTM-B-62; haste de latão laminado ASTM-B-124; gaxeta e junta de amianto grafitado; volante de ferro fundido. Modelo de referência : : Niagara - Fig. 260-N.

10.7. Válvulas Borboleta

Corpo tipo *wafer* com furos guia, para montagem ente flanges ANSI B.16.5, classe 150, de face com ressalto (RF); disco biconvexo com semi-eixos sem parafusos ou pinos; carretel de vedação de elastômero , substituível. Corpo de ferro fundido ASTM-A-126 Gr.B; disco de ferro nodular. ASTM-A-536 Gr.65T; semi-eixos de aço inoxidável AISI-410; carretel de vedação de Buna N ou EPDM. Modelo de referência : Nigara - Série 529.

O acionamento do eixo da válvula deverá ser feito por uma das formas abaixo descritas, dependendo de sua função :

a) válvula de bloqueio manual - alavanca simples com parafuso de travamento para permitir a fixação do disco nas posições aberta ou fechada.
b) válvula de regulagem manual - caixa de engrenagens com volante, autotravante em qualquer posição e indicador de abertura.
c) válvula de bloqueio motorizada - atuador eletromecânico ou pneumático de ação *on-off'*.
d) válvula de regulagem motorizada - atuador eletromecânico ou pneumático de ação proporcional.

10.8. Válvulas de Retenção

Tipo “duo check”, para instalação em horizontal ou vertical. Corpo tipo *wafer*, para montagem entre flanges B.16.5, classe 150, face com ressalto (RF); portinhola dupla bi-partida com movimento de dobradiça em torno do eixo e fechamento por molas. Classe de pressão 150 #. Corpo de ferro fundido ASTM-A-I26 Gr. B ; portinhola de ferro nodular ASTM-A-536 Gr. 65T; sedes de Buna N ou EPDM; eixo de aço inoxidável AISI-304; molas de aço inoxidável AISI-302. Modelo de referência : Niagara - Fig. 80.

10.9. Válvulas de Balanceamento de Vazões

Corpo com extremidades flangeadas, padrão ANSI B.16.1 face plana (FF); castelo fixado ao corpo por parafusos, com junta de vedação; obturador de disco com superfície de assentamento cônica; sede integral com o corpo; haste compensada com vedação por por juntas de EPDM. Volante com leitura digital da posição da válvula com precisão de 1/10 de volta, e memória mecânica da posição de afinação. Classe de pressão 16 bar; corpo de ferro fundido, castelo e obturador de liga especial forjado; volante de plástico .

Isolamento Térmico das Válvulas
Carcaça bipartida de poliuretano expandido revestida externamente por uma capa de material plástico, com fechamento através de presilhas.

10.10. Filtros para Tubulação Tipo Y

Corpo com extremidades flangeadas, padrão ANSI B.16.1 de face plana (FF); elemento filtrante removível, ajustável, auto-centrado, de chapa perfurada com furação 16 mesh (1,19 mm); Tampa tipo flange com faceamento macho e fêmea, provido de furo rosqueado, com bujão, para dreno. Classe de pressão 125 #. Corpo e tampa de ferro fundido; elemento filtrante de aço inoxidável; junta de amianto grafitado. Modelo de referência : Niagara - Fig. 975.

10.11. Juntas de Expansão

Constituídas de corpo de elastômero e terminais de aço carbono. Corpo de EPDM, reforçado internamente com telas de *nylon* e anéis metálicos nas extremidades; terminais tipo flange giratório de aço carbono estampado, com furação ANSI B 16.5. Classe de pressão 125#. Modelo de referência : Dinatécnica - JEBLF/JEBAF - Classe 125 PSI.

10. 12. Purgadores de Ar

Deverão ser do tipo boia, com corpo aço fundido e boia de aço inoxidável.
Modelo de referência : Sarco - 13 W.

10.14. Suportes

Deverão ser dimensionados para suportar as cargas devido ao peso das tubulações cheias de água, acrescidas das cargas devido às forças de atrito, dilatação e ações dinâmicas.

A construção dos suportes deverá ser feita com perfis de aço carbono em forma de "I" , "U" ou "L" e barras chatas, de variados tipos e dimensões, em função dos diâmetros, quantidade de tubos em cada suporte e dos locais de fixação, que podem ser pisos, paredes, lajes de teto ou uma combinação destes.

Nos trechos horizontais, os tubos deverão ser apoiados em meias canas de cambotas de madeira, cozidas em óleo e fixadas na parte superior por meias braçadeiras de barras chatas de aço parafusadas no topo das cambotas.

Nos trechos verticais, os tubos deverão apoiar-se sobre vigas horizontais rigidamente ancoradas na construção, utilizando-se de "orelhas" formadas por pedaços de perfis soldados perpendicularmente às paredes do tubos, em posições diametralmente opostas. Entre as "orelhas" e as vigas do suporte, deverão ser colocados calços de neoprene. Em caso de tubos de 3" de diâmetro ou menores, os suportes poderão ser simples, formados por cantoneiras e braçadeiras

O espaçamento máximo recomendado entre suportes deverá ser :

Diâmetro doTubo (pol.)	EspaçamentoMáximo (m)
3/4 a 1 1 /4	3,0
1 1 /2 a 2 1 /2	3,5
3 a 3 1/2	4,5
4 a 6	5,5
8 a 12	7,0

A definição dos tipos, localização, dimensões e detalhamento construtivo dos suportes das tubulações deverão ficar por conta da empresa contratada para executar a instalação, seguindo as disposições básicas desta especificação e demais documentos de projeto.

10.15 Isolamento Térmico

O isolamento térmico das tubulações, deverá ser executado com material flexível de espuma elastomérica à base de borracha sintética, de células fechadas, auto-extinguível ao fogo, na cor preta. Os tubos ou mantas deverão ser autoadesivas na face interna com uma camada de cola de base acrílica e recoberta com uma camada de polietileno na face externa.
O isolamento deverá possuir elevada porcentagem de borracha sintética, com garantia de manter inalteráveis a longo prazo, suas características de elasticidade e de permeabilidade (evitando com estas características a formação de condensados), deverá ser selecionado do tipo para utilização para ambientes não condicionados. O produto deverá e ser produzido por fabricante homologado internacionalmente, e possuir as seguintes características:

Limites de temperatura :-45 ^{o}C a +116 ^{o}C,
Condutibilidade térmica : 0,040 w/(m.k), a 20 ^{o}C
Densidade : 65 a 80 kg/m^{3}
Porcentagem mínima de células fechadas : 90%
Marca e tipo de referência : AF/Armaflex

As tubulações de água gelada, deverão receber isolamentos com espessuras determinadas ou selecionadas pelo respectivo fabricante, para cada uma das bitolas de dutos nos quais será efetuado a aplicação de isolamento, valores de referência estão descritos abaixo, porém salienta-se que os mesmos deverão garantir isolamento com o mínimo de perdas térmicas conforme normalização, e garantir ausência de condensação ao longo dos anos de uso.

Diâmetro do Tubo (Pol.)	Espessura do Isolamento (mm)
até 1 inclusive	25
de 11/4 a 6	40
acima de 6	50

Nas regiões expostas a riscos de rupturas, sobre o isolamento deverá ser aplicado uma barreira de proteção mecânica feita com chapa de alumínio tipo liso, com espessuras de 0,4 a 0,5 mm.
O fechamento entre as partes onde for feito qualquer tipo de corte, transversal ou longitudinal deverá ser executado com cola específica para cura e aderência fornecida pelo próprio fabricante do isolamento, de modo a restituir integralmente as características das células conforme as demais regiões não alteradas, evitando futuros descolamentos ou perdas das características físicas do elemento original. Durante a aplicação do isolamento também deverá ser observado, que não ocorra qualquer formação de bolsão de ar onde possa ocorrer acúmulo de condensado, que venha a causar problemas futuros.

Observações:

- Onde houver termômetros, registros e controles, isolar cuidadosamente de maneira a não interferir na operação ou manutenção.
- As conexões flexíveis não deverão ser isoladas.

11. INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS

Todas as interligações elétricas deverão ser do tipo aparente, executadas em conformidade com a norma ABNT - NBR - 5410 - Instalações Elétricas de Baixa
Tensão, atendendo as seguintes especificações:

11.1. Fios e Cabos

Deverão ser condutores de cobre eletrolítico, têmpera mole, sem emendas, isolados com material termoplástico (PVC) do tipo “antichama”, não propagante e auto-extinguível ao fogo. Classe de isolamento de1000 V, seção mínima de 1,5 mm^2.

11.2. Eletrodutos, Eletrocalhas e Leitos

Os eletrodutos deverão ser do tipo rígido, galvanizados, interligados por caixas tipo condulete,de alumínio nos seguintes casos :

- Nos pontos de entrada e saída de condutores dos eletrodutos;
- Nas ligações de eletrodutos, dentro dos limites de comprimento admissíveis;
- Nos pontos de instalação de equipamentos ou dispositivos.

As eletrocalhas deverão ser fabricadas com chapa de aço perfurada galvanizada, com tampas de chapa galvanizada e conexões (curvas, tês, reduções) pré-fabricadas.

Os leitos, perfilados e respectivas conexões deverão ser galvanizados eletroliticamente.

Nos trechos terminais, as ligações aos equipamentos deverão ser feitas com eletrodutos flexíveis conectados a caixas tipo condulete.

Quando localizados externamente, as caixas e conexões deverão ser à prova de tempo.

11.3. Suportes

Os suportes para eletrodutos, eletrocalhas e leitos, deverão ser de perfis de aço galvanizados eletrolliticamente, fixados às estruturas do prédio por meio de tirantes e braçadeiras padronizadas e próprias para essa finalidade.

12. IDENTIFICAÇÃO

12.1. Equipamentos

Todos os equipamentos deverão ser providos de Placas de Identificação feitas de alumínio ou aço inoxidável com seus dizeres gravados em baixo relevo, sem alterações ou rasuras, e fixadas em lugar bem visível.

As placas de equipamentos deverão conter , no mínimo, os seguintes dados :

- Nome do fabricante
- Tipo e modelo
- Número de série
- Ano de fabricação
- Sigla do equipamento no sistema (Tag)
- Principais dados operação (vazão, pressão, rotação, etc.)

O contratante reserva-se o direito de solicitar a inclusão de informações complementares nas placas de identificação.

12.2. Painéis Elétricos

Além das placas de identificação comum a todos os equipamentos, os painéis elétricos deverão ter todos os dispositivos externos identificados com plaquetas de acrílico com fundo na cor preta e legenda na cor branca.

As dimensões ficarão a critério do fornecedor. Entretanto, o desenho de todas as plaquetas em escala 1:1 deverá ser apresentado para aprovação da contratante antes da fabricação.

A fixação das plaquetas deverá ser tão perene quanto possível, podendo ser por colagem, desde que a cola seja considerada "muito inerte quimicamente".

12.3. Tubulações

As tubulações de alimentação e retorno de água gelada, água de resfriamento e água de condensação, deverão ser identificadas para facilitar os futuros serviços de manutenção. Para tanto, deverão ser aplicadas, diretamente sobre os tubos ou sobre o revestimento de alumínio do isolamento, no caso da tubulação de água gelada, etiquetas autoadesivas de plástico vinil, indicando o tipo de fluido e o sentido do fluxo. As etiquetas deverão ser aplicadas cada vez que haja mudança de direção, sendo que a distância entre as etiquetas de uma mesma tubulação não deverá ultrapassar a 5,0 m. As dimensões, arranjos, títulos e cores das etiquetas, deverão ser sugeridas pelo fornecedor e submetidas à aprovação do contratante.

12.4. Dutos de Ar

Identificação semelhante a dos tubos, deverá ser feita também para os dutos de ar, devido à grande diversidade de usos do ar, principalmente, na região acima das celas de ensaio de motores. As etiquetas autoadesivas deverão ser coladas sobre a chapa deo dutos ou sobre o isolamento térmico.

13. INSPEÇÃO E TESTES DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

14.1. Inspeção

O cliente se reserva o direito de realizar todas as inspeções que julgar conveniente para comprovar a qualidade das matérias primas e dos processos de fabricação, em todas as fases e durante os testes solicitados e de rotina.

Após a montagem dos equipamentos na fábrica, deverão ser verificados, no mínimo, os seguintes itens:

- Alinhamento de ventiladores ou bombas com seus respectivos motores
- Dimensões principais
- Placas de identificação
- Acabamento e aparência geral
- Embalagem para transporte

13.2. Testes de Fábrica

Os equipamentos e componentes principais a serem fornecidos deverão ser testados conforme suas respectivas normas específicas, antes de sua montagem final.
Deverão ser realizados na fábrica, no mínimo, os seguintes testes :

13.2.1. Ventiladores / Exaustores
- Teste de Funcionamento para verificar irregularidades mecânicas tais como, excesso de aquecimento dos mancais, ruídos e vibrações excessivas;
- Teste de desempenho para o levantamento da curva característica de vazão x pressão x consumo; ‘

13.2.2. Motores Elétricos
- Teste de resistência ôhmica.

13.2.3. Filtros de Ar
- Teste de eficiência de retenção de partículas por amostragem de lote.

13.2.4. Gabinetes
- Teste de resistência à pressão e depressão estáticas;
- Testes de vazamentos sob pressão;
- Teste de aderência de pintura e medição de espessura da camada de tinta.

13.2.5. Painéis Elétricos
- Medição de resistência de isolamento elétrico;
- Teste de continuidade elétrica;
- Teste de aderência de pintura e medição da espessura da camada de tinta.

13.2.6. Unidades de Tratamento de Ar
- Testes hidrostáticos na serpentina de água gelada com pressões correspondentes a 1,5 vezes a pressão de projeto;
- Teste de resistência ôhmica nos conjuntos de resistências elétricas de aquecimento e umidificação;
- Teste de funcionmento dos *dampers*;
- Testes nos ventiladores, motores, filtros, e gabinetes, conforme descrito acima.

13.3. Testes de Rotina e Ensaio de Tipo

Os testes acima, considerados como de rotina, deverão ser efetuados como parte do processo de produção. Cópias dos certificados internos gerados por esses testes deverão ser fornecidos pela fábrica como parte da documentação técnica do
equipamento.

Deverão ser aceitos relatórios de Ensaio de Tipo em equipamentos similares desde que tenham sido realizados em entidades oficialmente reconhecidas.

14. GARANTIA

O fornecedor deverá garantir o perfeito funcionamento dos equipamentos previstos no escopo de fornecimento por um período mínimo de 1(um) ano corrido a partir da data de início de funcionamento do mesmo

A garantia aqui prestada, cobre quaisquer defeitos decorrentes de erro de concepção de projeto do equipamento, de matéria prima, de fabricação, de montagem, de coordenação técnica e administrativa.

Em função da garantia prestada, a contratada se obriga a substituir as peças defeituosas ou repará-las, colocando os equipamentos perfeitamente de acordo com o preconizado deste fornecimento, sem quaisquer ônus para a contratante.

A garantia aqui definida, em nenhuma hipótese será alterada ou diminuída, sendo que aprovações de desenhos, fiscalizações ou inspeções exercidas pela contratante , não ilidirão a total e exclusiva responsabilidade da contratada pela perfeita qualidade de fabricação, dos materiais e serviços por ela fornecido ou prestados

A contratada deverá garantir também assistência técnica e o fornecimento de peças de reposição durante um período de 10 (dez) anos contados da data de recebimento dos equipamentos.

PARTE I I I - ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

1. GERAL

1.1. Mão de Obra e Cuidados Gerais

A empresa contratada deverá manter na obra em tempo integral, um supervisor de serviços, com pleno conhecimento do projeto e com total autonomia para tomadas de decisão durante a execução do contrato.
Toda a mão de obra deverá ser de elevado padrão de qualidade, devendo o serviço ser executado por pessoal especializado e sob a responsabilidade engenheiro credenciado.

Todos os materiais e equipamentos deverão ficar devidamente protegidos contra danos e deterioração, durante a estocagem e montagem.

Durante a montagem, todos os componentes deverão ser manipulados com a devida proteção e limpeza para garantir as condições especificadas.

Após a conclusão da instalação, deverá ser feita uma limpeza geral e completa, bem como os retoques adicionais que se fizerem necessários.

Importante

No decorrer dos serviços, deverão ser executados isolamentos das áreas, garantindo a continuidade dos trabalhos executados pelo LACTEC-LEME, sem interferência direta da obra. Este isolamento não deverá permitir a passagem de pó para a área operacional e escritórios do Leme. Os serviços que poderão impactar no cotidiano operacional do LACTEC-LEME (ex: ruídos elevados, isolamento de área, etc) deverão ser programados para dias e horários não úteis

1.2. Montagem

A montagem deverá obedecer às normas e recomendações consagradas para instalações prediais e industriais, com especial cuidado na proteçäo contra
corrosão.

Dutos de ar, tubulações hidráulicas, eletrodutos, eletrocalhas, leitos e seus respectivos suportes deverão estar perfeitamente alinhados e nivelados.

2. INSTALAÇÕES MECÂNICAS

Instalação mecânica de todos os equipamentos que fazem parte do escopo de fornecimento deste projeto.

Esses serviços consistirão basicamente de :

- Preparação das bases;

- Assentamento, incluindo a instalação dos amortecedores de vibrações, calços,suportes,etc.;
- Nivelamento;
- Verificação de alinhamento;
- Remoção de travas, calços ou suportes usados apenas para transporte
- Fixação dos painéis elétricos nas proximidade dos equipamentos.

3. DISTRIBUIÇÃO DE AR

Montagem de todos os componentes das redes de distribuição de ar condicionado, ventilação e exaustão, compreendendo :

- Montagem de todos os dutos de ar com todos seus componentes tais como *dampers*, desviadores de fluxo, registros e suportes;
- Aplicação de isolamento térmico nos dutos de ar condicionado e exaustão dos gases de combustão;
- Instalação das bocas de ar e *dampers*
- Interligação dos dutos com os condicionadores de ar, unidades de ventilação, e ventiladores de exaustão

4. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

Montagem de todos os componentes das redes de distribuição de água gelada, água de resfriamento e de água de condensação do sistema de ar condicionado, compreendedo :

- Montagem de toda a tubulação hidráulica com todos os seus componentes tais como válvulas, conexões, acessórios e suportes;
- Aplicação de isolamento térmico nas tubulações de água gelada;
- Interligação da rede hidráulica com as serpentinas de todos os condicionadores incluindo a montagem das válvulas de controles.
- Interligação da rede hidráulica com todas as bombas, unidades resfriadoras de água (*chillers*,), e torre de resfriamento;
- Ligação dos drenos dos condicionadores, torre e bombas, aos ralos das repectivas casas de máquinas
- Ligação entre os pontos de alimentação de água deixados pela contratante e o tanque das torres de resfriamento, tanques de expansão e bandeja dos umidificadores instaladas nas unidades de tratamento de ar.

5. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Execução de todas as interligações elétricas entre os painéis elétricos e os equipamentos relacionados com os mesmos. A contratante deverá levar pontos de força até junto aos painéis instalados nas casas de máquinas dos equipamentos ou nas proximidades dos mesmos. .

Essas interligações consistirão basicamente de :

- Alimentaçào de todos os motores elétricos e resistências elétricas dos condicionadores de ar, motores elétricos das unidades de ventilação e ventiladores de exaustão a partir de seus respectivos painéis

- Alimentação dos motores elétricos das bombas hidráulicas de água gelada e dos painéis das unidades resfriadoras de água (*chillers*), a partir do quadro elétrico instalado nas proximidades dos mesmos;
- Alimentação dos motores elétricos das bombas hidráulicas de água de resfriamento e água de condensação, e do motor do ventilador da torre, a partir do painel elétrico instalado na casa de máquinas das bombas;
- Interligação entre os sensores e atuadores instalado junto aos equipamentos ou nas salas, e os seus respectivos painéis elétricos e painéis de controles.

6. INSPEÇÃO E TESTES DE CAMPO

6.1. Inspeção

A contratada deverá submeter-se à inspeção e aprovação do engenheiro fiscal da obra, designado pela contratante, obedecendo as normas e critérios estabelecidos.

A aprovação por parte da fiscalização da contratante, não eximirá a contratadada sua responsabilidade de fornecimento quanto ao resultado da instalação, conforme especificado.

Todos os serviços não aprovados pela fiscalização, deverão ser recompostos pela contratada e a seu encargo, sem prejuízo do cronograma.

6.2. Testes

A instaladora deverá ter toda a instrumentação requerida para os testes, devidamente calibradas para poder adequar a instalação às condições do projeto.

Como condição preliminar para a partida da instalação, o interior de todos os dutos e demais componentes, deverão estar devidamente limpos, lubrificados e prontos para operar.

Durante o período de testes e balanceamento, até a entrega da instalação, a manutenção será executada pela contratada;

Todos os testes deverão ser feitos antes da ocupação do prédio, a menos que autorizados em contrário.

Deverão ser feitos, no mínimo os seguintes testes :

6.2.1. Testes Antes da Partida

a)Teste hidrostático das tubulações hidráulicas, antes do isolamento térmico;
b)Teste de continuidade nas interligações elétricas.

6.2.2. Testes Após a Partida

a) Verificação das pressões dos ventiladores e bombas, e medição da corrente de seus respectivos motores;
b) Balanceamento das vazões de ar;
c) Balanceamento das vazões de água;
d) Simulação de operação dos controles
e) Medição de desempenho dos equipamentos

As medições deverão ser efetuadas com a presença do inspetor designado pela contratante, e os resultados serão apresentados e tabulados em papel apropriado para posterior apreciação e aprovação do inspetor.

Os testes nos equipamentos deverão contar com presença e acompanhamento de representante do fabricante.

NOVAR – ENGENHARIA DE SISTEMAS TÉRMICOS LTDA.
Rua Rafael Vechione, 180 – Vista Alegre – 80820-350 – Curitiba – PR
Fone/Fax: (41) 3387-3288 – Celular: (41) 9994-1315 – e-mail: silvio.aires@terra.com.br